

EKSPERIMEN MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* DAN *PROJECT BASED LEARNING* TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN KREATIVITAS SISWA PADA KOMPETENSI DASAR TEKNOLOGI PENGOLAHAN SUSU

Lani Meita Indah Furi¹, Sri Handayani², Shinta Maharani³

^{1,2,3}Prodi Pendidikan Teknologi Agroindustri, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan,
Universitas Pendidikan Indonesia
Email: lanimeita@student.upi.edu

Abstract. *This study aims to compare the learning model of Project Based Learning (PjBL) and Project Based Learning integrated with STEM (PjBL-STEM). This is to determine the implementation of the learning model, learning outcomes (cognitive and psychomotor aspects) and student creativity on the basic competence of milk processing technology. The research method used was quasi experiment with Pretest-posttest Nonequivalent control group design which was done in 3 meetings. The subject of this research is students of SMK PPN Lembang as many as 60 people, consisting of two classes. Class XI TPHP-1 as a control class using the PjBL learning model. Class XI TPHP-2 as an experimental class using the PjBL-STEM learning model. After implementing learning, the use of PjBL-STEM learning model can improve student learning outcomes (cognitive and psychomotor aspects) and student creativity in solving problems compared to using PjBL learning model. The cognitive aspects of the PjBL-STEM class have a higher N-gain value than the PjBL class. In the PjBL-STEM class, students have higher psychomotor aspect values than PjBL. Psychomotor aspect is seen from the value of skill when practicum. Creativity assessment is obtained from 3 indicators of fluency, flexibility, and novelty. The value of students' creativity using the PjBL-STEM learning model has a higher value of creativity than the PjBL learning model.*

Keywords: *Project Based Learning, STEM integrated learning base learning, learning outcomes, students' creativities, basic competence of milk processing technology*

PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan sekolah yang berorientasi pada dunia kerja, salah satu tujuannya menyiapkan dan memberikan bekal siap kerja pada siswa sebagai tenaga kerja yang terampil tingkat menengah dengan keahlian yang dimilikinya sesuai persyaratan yang dituntut oleh dunia kerja. Menurut Djohar (2006) pendidikan kejuruan sebagai pendidikan khusus direncanakan untuk menyiapkan peserta didik memasuki dunia kerja, serta sanggup mengembangkan sikap profesional dibidang kejuruannya. Lulusan pendidikan kejuruan, diharapkan menjadi tenaga produktif yang mampu menciptakan produk unggul yang dapat bersaing di pasar bebas. Mempersiapkan lulusan SMK sebagai tenaga kerja tingkat menengah yang diharapkan menjadi tenaga produktif, siap untuk memasuki dunia kerja dan sanggup mengembangkan keahliannya dibidang kejuruannya, nampaknya kerap mengalami kendala dan masalah. Hasil observasi empirik Direktorat PSMK tahun 2008 permasalahan yang dihadapi dalam mempersiapkan siswa SMK sebagai tenaga kerja tingkat menengah adalah masih terdapat kesenjangan kompetensi lulusan SMK dengan kebutuhan ril pihak dunia usaha/industri, dimana lulusan SMK masih lemah dalam aspek *soft skill*.

Soft skill adalah keterampilan seseorang dalam berinteraksi dengan orang lain (*interpersonal skill*) dan keterampilan dalam mengatur dirinya sendiri (*intra personal skill*) sehingga mampu mengembangkan kemampuan kerja secara maksimal. Salah satu keterampilan tersebut yaitu kreativitas atau keterampilan berpikir kreatif dalam memecahkan permasalahan yang dihadapi (Djohar, 2006). Sehingga kreativitas merupakan salah satu *Soft skill* yang harus dikembangkan untuk menghadapi dunia kerja (Munandar, 2006).

Munandar (2006) menjelaskan alasan mengapa kreativitas penting untuk di munculkan, dipupuk dan dikembangkan dalam diri peserta didik yaitu : 1)mengenal cara mengekspresikan diri melalui hasil karya dengan menggunakan teknik-teknik yang dikuasainya, 2)mengenal cara dalam menemukan alternatif pemecahan masalah, 3) membuat anak memiliki sikap keterbukaan terhadap berbagai pengalaman, 4)membuat anak memiliki kepuasan diri terhadap apa yang dilakukannya dan sikap menghargai karya orang lain. Untuk dapat mengembangkan kreativitas siswa bergantung pada guru dalam mengetahui bagaimana kreativitas tersebut dikembangkan (Bayindir & Inan, 2008). Salah satu cara untuk meningkat kreativitas tersebut yaitu dengan cara menerapkan model-model pembelajaran yang lebih dapat memunculkan ide-ide kreatif dan sesuai dengan kurikulum yang diterapkan, yaitu kurikulum 2013.

Berdasarkan observasi dan hasil beberapa penelitian, salah satu model pembelajaran yang relevan dengan masalah diatas yang digunakan adalah model pembelajaran berbasis proyek *Project Based Learning* (PjBL). Model PjBL adalah sebuah model pembelajaran yang menggunakan proyek (kegiatan) sebagai inti pembelajaran. Pembelajaran PjBL terbukti dapat meningkatkan kreativitas siswa (Afriana, 2016). Pada pembelajaran PjBL siswa dituntut untuk membuat proyek yang memfokuskan pada pengembangan produk atau unjuk kerja, dimana siswa melakukan pengkajian atau penelitian, memecahkan masalah dan mensistesis informasi (Waras, 2008). Hasil akhir dalam pembelajaran adalah berupa produk yang merupakan hasil dari kerja kelompok siswa (Kurniawan, 2011). Kemudian, menurut Sumiran (2009) kegiatan pembelajaran PjBL yang dilaksanakan di laboratorium dapat meningkatkan kreativitas siswa dari kegiatan pembelajaran ceramah di kelas.

Berdasarkan pengamatan selama

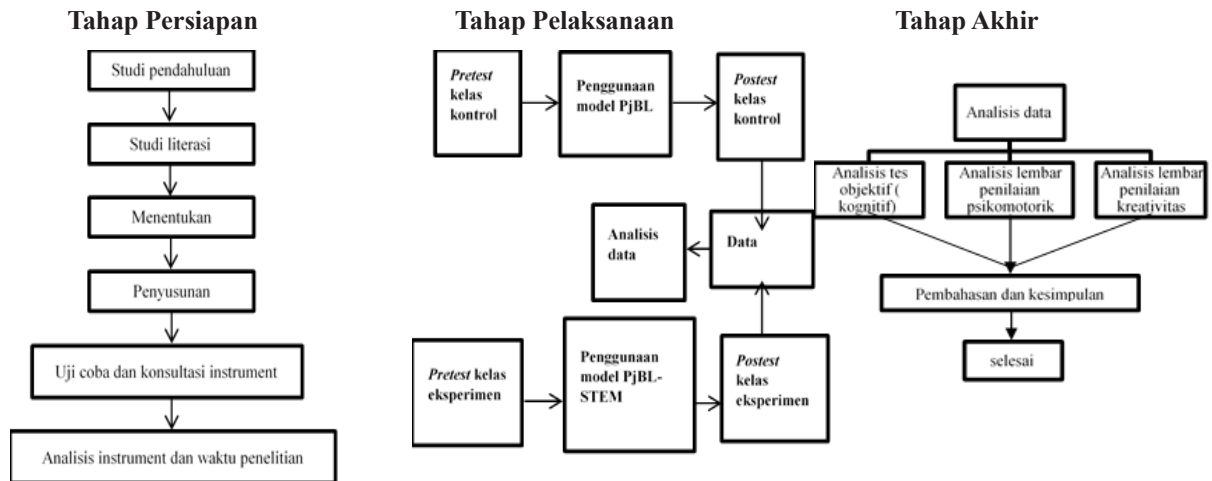
melakukan Program Pengalaman Lapangan (PPL) di SMK Pertanian Pembangunan Negeri Lembang, pembelajaran menggunakan PjBL saja tidak cukup. Hal ini dikarenakan siswa seringkali kesulitan jika dihadapkan pada kegiatan-kegiatan yang menuntut siswa untuk berfikir kreatif, salahsatunya pada kegiatan swakarya. Swakarya adalah kegiatan berwirausaha pada siswa-siswi yang mengikuti mata pelajaran kewirausahaan. Kegiatan tersebut mencakup perencanaan usaha, produksi, pemasaran, hingga analisis usaha yang berlangsung kurang lebih selama 1 semester. Tetapi saat akan menghadapi kegiatan ini, peserta didik mengalami kesulitan-kesulitan yang dihadapi saat akan melaksanakan kegiatan ini. Kesulitan yang dihadapi siswa yaitu dalam menentukan ide pembuatan produk, melakukan pemasaran yang inovatif, dan penentuan harga dan laba yang menunjang analisis kelayakan usaha secara benar. Salah satu upaya yang bisa dilakukan diantaranya dengan memberikan suatu perlakuan yang dapat membawa siswa pada tingkat aktivitas dan kreativitas optimal, perlakuan yang dimaksud adalah dengan menerapkan pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM (PjBL-STEM), yaitu pembelajaran berbasis proyek dengan mengintegrasikan bidang-bidang STEM (sains, teknologi, teknik, dan matematika).

Dalam pembelajaran PjBL-STEM sangat potensial untuk memberikan pembelajaran yang bermakna. Hasil penelitian Tseng dkk., (2013) mengungkapkan bahwa PjBL-STEM dapat meningkatkan minat belajar siswa, pembelajaran menjadi lebih bermakna, membantu siswa dalam memecahkan masalah dalam kehidupan nyata, dan menunjang karir masa depan. Model pembelajaran PjBL-STEM dapat melatih keterampilan berfikir siswa (Addin, 2014). PjBL-STEM terbukti dapat membangkitkan rasa ingin tahu

siswa dan memicu imajinasi kreatif mereka dan berfikir kritis (Lukman, 2015). Dalam pembelajaran STEM siswa diajak untuk melakukan pembelajaran yang bermakna dalam memahami sebuah konsep. Siswa diajak bereksplorasi melalui sebuah kegiatan proyek, sehingga siswa terlibat aktif dalam prosesnya. Hal ini menumbuhkan siswa untuk berpikir kritis, kreatif, analitis, dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Ismayani, 2016). Bertitik tolak dari uraian di atas, dalam upaya meningkatkan kreativitas siswa perlu diambil langkah-langkah untuk perbaikan kualitas pada proses pembelajaran. Bagaimana memberikan pembelajaran yang kaya akan aktivitas bermakna dan penuh kreativitas, sehingga siswa lebih aktif dan terampil dalam pemecahan masalah. Hal tersebut diantaranya dengan melakukan perbandingan pembelajaran model PjBL pada umumnya yang dijadikan kelas kontrol dan PjBL-STEM yang dijadikan kelas eksperimen. Sehingga dengan hasil dari perbandingan kedua model pembelajaran tersebut dapat mengetahui proses pembelajaran yang bermakna dan dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan kreativitas siswa khususnya dalam menghadapi kegiatan swakarya.

METODE

Subjek pada penelitian ini adalah siswa-siswa XI TPHP SMK PPN Lembang. Metode penelitian yang digunakan adalah *Quasy Eksperimen*. *Quasy Eksperimen* digunakan untuk menghubungkan sebab akibat dengan melibatkan kelas kontrol disamping kelas eksperimen. Instrumen penelitian ini antara lain: 1) lembar tes objektif berupa *pre-test* dan *post-test*, 2) lembar observasi, 3) lembar penilaian keterampilan, 4) lembar penilaian kreativitas. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1 Prosedur Penelitian

Analisis Tes Hasil Belajar

a. Menghitung Nilai N-Gain

Untuk Efektifitas peningkatan Hasil belajar dapat diketahui dengan menggunakan teknik *Normalized Gain*, yaitu dengan rumus :

$$N-Gain = \frac{Skor\ post\ test - Skor\ pre\ test}{Skor\ Maksimum - Skor\ pre\ test}$$

Skala nilai yang digunakan pada data *N-Gain* terdapat pada tabel berikut:

Tabel 1. Kriteria *Normalized Gain*

Skor N-Gain	Kriteria N-Gain
0,70 < N-Gain	Tinggi
0,30 < N-Gain ≤ 0,70	Sedang
N-Gain ≤ 0,30	Rendah

(Hake, 1998)

b. Menghitung Presentase Jumlah Siswa Tuntas

Untuk menghitung presentase jumlah siswa yang tuntas atau telah memenuhi nilai KKM pada Kompetensi Dasar penerapan prinsip olahan susu yaitu 75, diformulasikan sebagai berikut.

$$Presentase\ Siswa\ Tuntas = \frac{Siswa\ tuntas\ (memenuhi\ Nilai\ KKM)}{Jumlah\ Seluruh\ Siswa} \times 100\%$$

(Prihardina, 2012)

c. Menghitung Distribusi Frekuensi

Hasil tes pengetahuan ini kemudian diolah pula menggunakan perhitungan distribusi frekuensi menurut Sudjana (2005) yang didapatkan dengan langkah sebagai berikut :

1. Tentukan rentang (r), ialah data terbesar dikurangi data terkecil dengan rumus:

$$R = X_{max} - X_{min}$$

Keterangan :

- r = Rentang
- X_{max} = Data Terbesar
- X_{min} = Data Terkecil

2. Tentukan banyak kelas interval (k) dengan menggunakan rumus:

$$K = 1 + (3,3) \log n$$

Keterangan :

- k = Banyak kelas interval
- n = Banyak data

- a) Tentukan panjang kelas interval (p) dengan menggunakan rumus:

$$p = \frac{r}{k}$$

Keterangan :

p = Panjang kelas Interval

r = Rentang

k = Banyak kelas Interval

3. Pilih ujung bawah kelas interval pertama. Nilai ini diambil dengan data terkecil atau data yang kecil dari data terkecil tetapi selisihnya harus kurang dari panjang kelas yang telah ditentukan.
4. Selanjutnya, tabel diselesaikan dengan menggunakan harga-harga yang telah dihitung

Hasil tes siswa yang diperoleh peneliti dianalisis untuk mendapatkan nilai kualitatif keefektifan belajar melalui ketuntasan belajar (nilai > 75) dengan cara menghitung persentase ketuntasan belajar menggunakan rumus:

$$p = \frac{p1}{p2} 100\%$$

Keterangan:

p1 = jumlah siswa yang tuntas

p2 = jumlah siswa keseluruhan

Hasil persentase yang diperoleh akan dikonversi ke dalam nilai kualitatif sesuai dengan kriteria keefektifan belajar yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 . Kriteria Keefektifan Belajar

% Ketuntasan	Efektivitas
$0 \leq p < 41$	Sangat Rendah
$41 \leq p < 56$	Rendah
$56 \leq p < 66$	Cukup
$66 \leq p < 80$	Tinggi
$80 \leq p < 100$	Sangat Tinggi

Sumber: Sukardjo (2005)

Analisis Penilaian Psikomotorik

Data hasil belajar psikomotor peserta didik yang sudah didapat kemudian diolah

dengan menghitung persentase peserta didik yang memperoleh nilai 1-4 pada setiap indikator penilaian praktikum. Kemudian persentase yang sudah didapat dideskripsikan setiap indikatornya. Persentase kemampuan peserta didik dalam setiap indikator pada setiap aspek penilaian praktikum dihitung menggunakan rumus Ninik, (2014) sebagai berikut.

$$Pi = \frac{ni}{N} X 100\%$$

Keterangan:

Pi = Persentase peserta didik dalam setiap tingkatan kemampuan

ni = Banyaknya peserta didik dalam setiap kemampuan

N = Banyaknya seluruh peserta didik

I = Tingkat kemampuan nilai 1,2,3,4

Analisis Kreativitas Siswa

Banyaknya siswa yang mencapai kategori berpikir kreatif dapat dianalisis dengan teknik perhitungan persentase dengan rumus berikut ini.

$$P = (F/N) x 100\%$$

Keterangan :

P : persentase yang dicari

F : nilai yang didapat

N : jumlah nilai terbesar

Kategori kreatifitas

00%-59% = kurang kreatif

60-74% = cukup kreatif

75-90% = kreatif

91-100% = sangat kreatif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterlaksanaan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL)

Implementasi model pembelajaran PjBL

dilakukan berdasarkan sintak pembelajaran yang telah dirancang oleh guru. Terdapat 7 sintak pembelajaran yang dilaksanakan pada proses pembelajaran dengan terbagi menjadi tiga pertemuan. Berdasarkan pengamatan observer, dinyatakan bahwa keterlaksanaan proses pembelajaran mencapai 100% pada setiap pertemuannya dimana setiap sintak pembelajaran dilakukan dengan baik oleh peserta didik maupun guru mata pelajaran. Penerapan model pembelajaran PjBL pada pertemuan pertama dilakukan 3 sintak pembelajaran yaitu: memulai dengan pertanyaan mendasar dan menentukan proyek, menyusun perencanaan proyek, dan menyusun jadwal proyek.

Terdapat dua tujuan yang ingin dicapai pada pertemuan 1. Tujuan yang pertama, peneliti ingin melihat kreativitas peserta didik dalam membuat perencanaan produk inovasi/ pengembangan olahan susu secara bebas (tanpa melihat fasilitas laboraotium dan pengalaman praktikum yang pernah dilakukan), dengan bantuan media internet dan wawasan secara luas. Tujuan kedua, peneliti ingin melihat kreativitas peserta didik saat memecahkan masalah dalam merencanakan produk inovasi/ pengembangan olahan susu berdasarkan fasilitas laboraorium dengan alat yang masih terbatas dengan bantuan internet dan pengalaman sebelumnya. Pelaksanaan yang dilakukan untuk mencapai tujuan pertama, peserta didik melakukan tahapan penentuan proyek, menyusun perencanaan proyek, dan menyusun jadwal proyek. Begitupun pelaksanaan untuk mencapai tujuan kedua, peserta didik melakukan tahapan yang sama. Tetapi penentuan proyek, perencanaan proyek, dan penyusunan jadwal proyek disesuaikan dengan fasilitas laboratorium. Kegiatan perumusan dan perancangan produk yang telah dilakukan oleh siswa kelas XI TPHP-1 dapat mengasah kemampuan menganalisis serta memunculkan ide kreatif peserta didik dimulai dari perancangan alat dan bahan yang

dibutuhkan, merancang prosedur kerja yang akan dilakukan dengan pembuatan diagram proses, merancang proses pengemasan dan desain label yang menarik dan sesuai dengan standar sehingga dapat digunakan pada produk pengembangan dan menentukan sasaran konsumen untuk kegiatan pemasaran produk yang dihasilkan. Perencanaan proyek berdasarkan fasilitas laboratorium tersebut akan di aplikasikan pada pelaksanaan praktikum pertemuan 2. Adapun sintak pada pertemuan 2 yaitu pelaksanaan proyek, memantau peserta didik dan kemajuan proyek.

Keterlaksanaan proses pembelajaran pada pertemuan kedua berjalan dengan baik. Tujuan pada pertemuan 2 yaitu melihat kreativitas peserta didik dalam pengaplikasian perencanaan produk olahan susu yang telah dirancang pada pertemuan 1. Kegiatan pelaksanaan proyek yang dilaksanakan yaitu, pembuatan produk dan pemasaran produk sesuai dengan perencanaan.

Menciptakan produk yang berorientasi pada konsumen (pasar) diterapkan pada model pembelajaran ini karena menurut Yulianti (2013), penerapan model PjBL ini bertujuan agar peserta didik mendapatkan pengalaman yang sesungguhnya sehingga dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan tuntutan sekolah dan industri serta memiliki kesiapan sebelum terjun ke dunia industri. Sintak akhir yang diterapkan pada model pembelajaran PjBL dilaksanakan pada pertemuan 3. Adapun sintak pertemuan 3 yaitu penilaian terhadap hasil proyek dan evaluasi.

Tujuan yang ingin dicapai pada pertemuan 3 yaitu menganalisis hasil usaha terhadap produk yang telah dihasilkan dan melakukan pengembangan produk yang telah dibuat pada pertemuan 2 berdasarkan analisis usaha tersebut, untuk melihat kreativitasnya. Kegiatan yang dilakukan yaitu menghitung rasio menggunakan rumus analisis usaha, untuk mengetahui usaha produk “layak” atau “tidak layak” jika layak peserta didik

melakukan beberapa pengembangan sesuai dengan hasil uji hedonic yang dibagikan saat melakukan pemasaran kepada konsumen. Jika tidak layak peserta didik menentukan ulang proyek, merencanakan, dan menyusun jadwal proyek. Hal tersebut untuk melihat tingkat kreativitas peserta didik.

Keterlaksanaan Model Pembelajaran PJBL Terintegrasi PJBL-STEM

Implementasi model pembelajaran PjBL-STEM dilakukan berdasarkan sintak pembelajaran yang telah dirancang oleh peneliti atau guru pada terdapat 5 tahap pembelajaran yang dilaksanakan pada proses pembelajaran dengan tiga pertemuan. Berdasarkan pengamatan observer, dinyatakan bahwa keterlaksanaan proses pembelajaran mencapai 100% pada setiap pertemuannya dimana setiap sintak pembelajaran dilakukan dengan baik oleh peserta didik maupun guru mata pelajaran. Penerapan model pembelajaran PjBL-STEM pada pertemuan pertama dilakukan tiga sintak pembelajaran yaitu: *Reflection, Research and Discovery*.

Tujuan pertemuan satu sama dengan kelas PjBL. Pelaksanaan yang dilakukan untuk mencapai tujuan pertama, peserta didik melakukan tahapan *reflection* (merefleksi materi yang pernah didapat sebelumnya dengan yang akan dipelajari), kemudian *research* (mengumpulkan informasi mengenai informasi yang menunjang penelitian yang akan dibuat), dan *discovery* (mencari penemuan-penemuan yang dilanjutkan dalam penyusunan rencana proyek). Begitupun pelaksanaan untuk mencapai tujuan kedua, peserta didik melakukan tahapan yang sama. Tetapi disesuaikan dengan fasilitas laboratorium. Untuk mencapai tujuan yang diinginkan, tak lepas dari pengarahan guru untuk melibatkan aspek STEM kepada peserta didik. Hal yang dilakukan yaitu penjelasan mengenai materi prinsip pengolahan susu sebagai aspek STEM. Peserta didik saat

menentukan proyek, diberikan stimulus oleh guru berupa penguatan mengenai hubungan antara produk yang akan dibuat dengan masa simpan dan kualitas produk sebagai aspek *science*. Kemudian, guru memberikan stimulus agar menggunakan sebuah alat yang dapat mempermudah pekerjaan atau penyelesaian proyek. Gurupun memberikan stimulus agar menghubungkan pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan proyek. Dan, guru memberikan stimulus agar menghubungkan antara angka berupa analisis usaha sebelum merencanakan produk (seperti untung dan rugi), membuat RAB (Rancangan Anggaran Biaya), sehingga dari proyek tersebut menghasilkan untung. Menurut Priyono (2008), peserta didik diberi kesempatan untuk membuat rencana kerja pengerjaan produk (*work preparation*) kemudian rencana kerja dikonsultasikan dengan guru, jika rencana kerja disetujui, aman, cepat dan dapat memenuhi tuntutan, maka segera rencana kerja tersebut dapat segera digunakan sebagai langkah kerja. Sintak pertemuan 2 yaitu *Application*.

Keterlaksanaan proses pembelajaran pada pertemuan kedua berjalan dengan baik. Tujuan pada pertemuan 2 yaitu melihat kreativitas peserta didik dalam pengaplikasian perencanaan produk olahan susu yang telah dirancang pada pertemuan 1 dengan melibatkan aspek STEM. Kegiatan pelaksanaan proyek yang dilaksanakan yaitu, pembuatan produk dan pemasaran produk sesuai dengan perencanaan.

Keterlaksanaan proses pembelajaran pada pertemuan kedua berjalan dengan baik. Model pembelajaran PjBL-STEM yang dilakukan dalam kompetensi dasar menerapkan prinsip dasar olahan susu ini diarahkan untuk menghasilkan suatu produk inovasi/pengembangan produk baik dari sisi formulasi, teknik, teknologi, kemasan, dan cara pemasaran. Sintak akhir yang diterapkan

pada model pembelajaran PjBL-STEM yaitu *Communication*.

Kegiatan yang dilakukan yaitu menghitung rasio menggunakan rumus analisis usaha, untuk mengetahui usaha produk “layak” atau “tidak layak” jika layak peserta didik melakukan beberapa pengembangan sesuai dengan hasil uji hedonik yang dibagikan saat melakukan pemasaran kepada konsumen. Jika tidak layak peserta didik menentukan ulang proyek, merencanakan, dan menyusun jadwal proyek. Hal tersebut untuk melihat tingkat kreativitas peserta didik.

Hasil Belajar Ranah kognitif

Hasil belajar ranah kognitif dihasilkan dari nilai *pre-test* dan *post-test*. Soal *pre-test* dan *post-test* yang telah tervalidasi diberikan kepada peserta didik kelas PjBL sebagai kelas kontrol dan kelas PjBL-PJBL-STEM sebagai kelas eksperimen. *Pre-test* dilakukan pada awal pembelajaran pertemuan pertama, sedangkan *post-test* diberikan pada akhir pembelajaran di pertemuan ketiga. Perbandingan hasil kognitif antara kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan model PjBL dan STEM disajikan pada tabel 3.

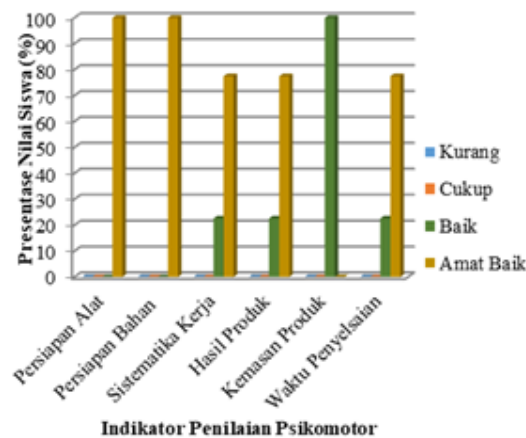
Tabel 3. Perbandingan hasil kognitif antara kelas PjBL dan kelas PjBL-STEM

Perbandingan	Kelas PjBL	Kelas PjBL-STEM
N-gain	61,15%	70,79%
Kategori	Sedang	Tinggi
Jumlah peserta didik tuntas	84%	97%
Jumlah peserta didik belum tuntas	16%	3%
Keefektifan	Sangat tinggi	Sangat tinggi

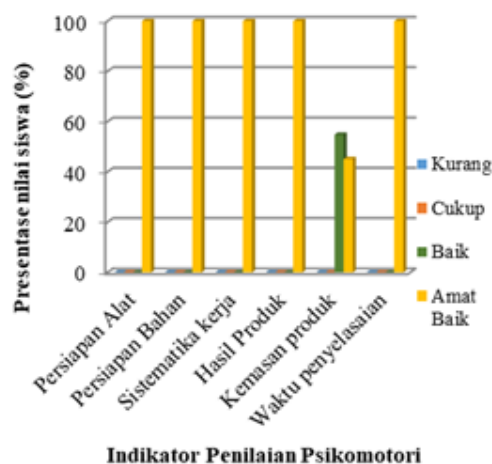
Kelas PjBL-STEM memiliki nilai lebih besar yaitu 97% dibandingkan dengan kelas PjBL yang memiliki nilai ketuntasan 84%. Hal ini pun dapat terjadi karena menurut Ferdiansyah (2015) bahwa model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM secara signifikan dapat meningkatkan penguasaan konsep terhadap mata pelajaran yang diajarkan. Selain itu, PjBL-STEM dalam PjBL memberikan tantangan dan memotivasi peserta didik karena melatih peserta didik berpikir kritis, analisis dan meningkatkan keterampilan berfikir tingkat tinggi (Capraro *et al.*, 2013). Melalui pembelajaran PjBL-STEM, peserta didik memiliki literasi sains dan teknologi yang nampak dari membaca, menulis, mengamati, serta melakukan sains sehingga dapat dijadikan bekal untuk hidup bermasyarakat dan memecahkan permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari yang terkait dengan bidang ilmu PjBL-STEM (Mayasari *et al.*, 2014). Selain itu, didukung dengan pernyataan Daugherty (2013) mengatakan bahwa pembelajaran dalam PjBL-STEM tujuan akhir pembelajaran merupakan hasil aktifitas kognitif peserta didik dalam pembelajaran, yang memuat konten pembelajaran yang diharapkan peserta didik ketahui.

Hasil Belajar Ranah Psikomotorik

Hasil belajar model pembelajaran PjBL-STEM dan PjBL pada ranah psikomotorik dilihat dari hasil kegiatan praktikum di laboratorium Ketercapaian hasil belajar peserta didik pada ranah psikomotor ini dinilai oleh guru dengan enam indikator penilaian praktikum, yaitu: persiapan alat, persiapan bahan, sistematika kerja, hasil produk, kemasan produk, dan waktu penyelesaian. Grafik ketercapaian hasil belajar peserta didik pada ranah psikomotor disajikan pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2 Ketercapaian Penilaian Ranah Psikomotor Kelas PjBL



Gambar 3 Ketercapaian Penilaian Ranah Psikomotor Kelas PjBL-STEM

Lindawati, dkk (2015) menyatakan bahwa dengan pembelajaran berbasis proyek kemampuan *soft skill* berupa berfikir kreatif peserta didik dapat tergal dengan baik dan memunculkan pengalaman di dunia nyata. Pengalaman praktikum dan hasil belajar psikomotor yang memiliki kategori “amat baik” ini dapat membantu membekali peserta didik untuk persiapan memasuki dunia kerja.

Perolehan hasil belajar psikomotorik peserta didik dengan nilai pencapaian dengan nilai yang amat baik dapat menyatakan bahwa peserta didik kompeten dalam bidang tertentu. Hal ini diperkuat oleh Mursid (2013) yang menyatakan bahwa pada pembelajaran praktik berorientasi proyek berupa produksi, secara keseluruhan produk yang dihasilkan oleh peserta didik menunjukkan kualitas yang lebih baik, yaitu dalam waktu pengerjaan, sesuai perencanaan yang benar, metode, ketepatan, kualitas produk yang dihasilkan. Kelima peningkatan kualitas pembelajaran selama menggunakan model pembelajaran yang dikembangkan serta kesesuaian dengan materi yang diberikan yang berorientasi produksi selalu berkembang dan disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat terhadap produk yang dikembangkan.

Berdasarkan paparan diatas, hasil belajar peserta didik ranah psikomotor pada kelas PjBL-STEM mempunyai nilai keterampilan pelaksanaan produk inovasi/pengembangan pengolahan olahan susu yang lebih tinggi dibandingkan kelas PjBL. Dengan demikian, model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM dapat meningkatkan aspek psikomotor peserta didik pada kompetensi dasar pengolahan susu.

Kreativitas peserta didik

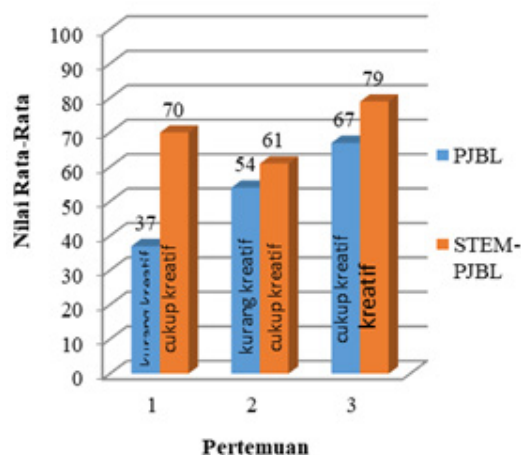
Penilaian kreativitas peserta didik dilakukan pada setiap pertemuan. Indikator untuk mengetahui kreativitas peserta didik dalam memecahkan permasalahan menggunakan indikator dari Silver (1997) yang berpendapat bahwa kreativitas pemecahan masalah diindikasikan dengan kefasihan (*fluency*), fleksibilitas (*flexibility*), dan kebaruan (*novelty*). Aspek kefasihan mengacu pada kebenaran dan keberagaman jawaban yang diberikan peserta didik, aspek fleksibilitas mengacu pada cara-cara berbeda yang diberikan oleh peserta didik dalam memecahkan masalah, sedangkan aspek kebaruan mengacu pada jawaban

yang diberikan tidak biasa untuk tingkat pengetahuan peserta didik pada umumnya atau juga bisa mengacu pada cara baru yang ditampilkan peserta didik. Cara yang baru tersebut bisa saja merupakan cara kombinasi dari pengetahuan yang didapat peserta didik sebelumnya (Krisnawati, 2012).

Masalah yang harus dipecahkan peserta didik yaitu membuat produk pengembangan/ inovasi/ pengembangan olahan susu dengan ketentuan dibawah ini :

1. Susu harus dijadikan sebagai bahan baku utama, tidak sebagai bahan tambahan.
2. Terdapat pengembangan atau inovasi/ pengembangan produk, baik pada formulasi/teknologi pembuatan produk/ teknik pembuatan produk.
3. Kemasan sesuai dengan produk yang dibuat dan inovatif.
4. Teknik dan cara pemasaran yang inovatif.

Inovatif yang dimaksud yaitu peserta didik membuat produk yang tidak sama dengan contoh pada modul yang diberikan oleh guru. Nilai kreativitas dari pertemuan 1 sampai 3 disajikan dari rata-rata nilai kreativitas peserta didik pada setiap pertemuan antara kelas PjBL dan kelas STEM-PjBL disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik kreativitas peserta didik pertemuan 1

Berdasarkan gambar 4 terlihat bahwa rata-rata nilai kreativitas yang diperoleh kelas eksperimen dengan menggunakan pembelajaran STEM *Project Based Learning* memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning*. Kelompok yang rata-rata mendapatkan kategori kurang kreatif dikarenakan belum mampu membuat inovasi produk yang beragam dan berbeda, belum mampu membuat kemasan yang sesuai dengan produk secara inovatif, dan teknik pemasaran yang inovatif. Kemudian, kelompok yang memiliki rata-rata cukup kreatif, karena peserta didik sudah mampu membuat produk yang beragam dan berbeda lebih dari satu produk dalam pemecahan masalahnya. Namun, kemasan yang digunakan untuk kedua produk yang digunakan tidak sesuai dengan karakteristik produk yang dibuat dan kurang inovatif, dan teknik pemasaran untuk kedua produk tidak ada perbedaan dalam memasarkan produknya. Dan rata-rata kelompok yang mendapatkan kategori kreatif, dikarenakan peserta didik sudah mampu membuat produk yang beragam dan berbeda lebih dari satu, mampu memasarkan dengan baik, tetapi dalam proses pengemasan *labeling* pada produk belum sesuai dengan kriteria *labeling* yang benar. Hal ini disebabkan karena dalam PjBL-STEM peserta didik diajak untuk melakukan pembelajaran yang bermakna dalam memahami sebuah konsep. Peserta didik diajak bereksplorasi melalui sebuah kegiatan proyek, sehingga peserta didik terlibat aktif dalam prosesnya. Hal ini menumbuhkan peserta didik untuk berpikir kritis, kreatif, analitis, dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Capraro & Slough, 2013). PjBL-STEM project-based learning membutuhkan kerjasama, komunikasi antar rekan, keterampilan pemecahan masalah, serta manajemen diri.

Selain itu, didalam pembelajaran PjBL-

STEM peserta didik bekerja secara kolaboratif, terlibat dalam penyelesaian masalah, mendesain penyelidikan dan menilainya, serta membuat aktivitas inkuiri dan refleksi. Kemudian, mengintegrasikan konten dan keterampilan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pembelajaran pada kompetensi dasar menerapkan prinsip dasar pengolahan susu menggunakan model PJBL (*Project Based Learning*) terlaksana diseluruh sintak pada tiga pertemuan. Sintak tersebut terdiri dari 7 sintak, diantaranya: 1) memulai dengan pertanyaan mendasar dan menentukan proyek; 2) menyusun perencanaan proyek; 3) menyusun jadwal proyek. 4) pelaksanaan proyek; 5) memantau siswa dan kemajuan proyek; 6) penilaian terhadap hasil proyek; 7) evaluasi. Keterlaksanaan pembelajaran pada kompetensi dasar menerapkan prinsip dasar pengolahan susu menggunakan model PJBL (*Project Based Learning*) Terintegrasi STEM terlaksana seluruh sintak pada tiga pertemuan. Sintak tersebut terdiri dari 5 sintak, diantaranya: 1) *Reflection*; 2) *Research*; 3) *Discovery*; 4) *Application*; 5) *Communication*.

Pembelajaran menggunakan PjBL-STEM dapat meningkatkan hasil belajar aspek kognitif, yang dilihat dari nilai *N-gain* yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan model pembelajaran PjBL. Pembelajaran menggunakan PjBL-STEM dapat meningkatkan hasil belajar aspek psikomotor, yang dilihat dari nilai keterampilan saat melakukan praktikum inovasi olahan susu yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan model pembelajaran PjBL. Kreativitas siswa dengan menggunakan model pembelajaran PjBL-STEM pada kompetensi dasar teknologi pengolahan susu memiliki nilai rata-rata kreativitas yang lebih tinggi dibandingkan

kreativitas siswa dengan menggunakan model pembelajaran PJBL

Saran

Bagi guru direkomendasikan untuk menerapkan model pembelajaran *project based learning* terintegrasi *STEM* sebagai alternatif pembelajaran pada mata pelajaran praktikum pengolahan pangan, karena penerapan model pembelajaran *project based learning* terintegrasi *STEM* dapat meningkatkan hasil belajar dan kreativitas siswa. Bagi pembimbing kegiatan swakarya direkomendasikan untuk menerapkan model pembelajaran *project based learning* terintegrasi *STEM* sebagai alternatif pembekalan siswa dalam perencanaan inovasi produk. Hal tersebut dikarenakan memenuhi kegiatan swakarya yang mencakup aspek pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika. Pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *project based learning* terintegrasi *STEM* membutuhkan waktu yang lama dalam pelaksanaannya. Karena, semakin banyak stimulus yang diberikan kepada siswa semakin banyak pula respon berupa pertanyaan balik. Sehingga, guru harus mampu mengatur waktu dengan baik. Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk menilai 4 karakter belajar abad 21 yang lainnya seperti penilaian terhadap *communication*, *collaborative*, dan *critical thinking* peserta didik. Bagi peneliti selanjutnya perlu dipelajari efek terhadap kemampuan literasi numeric pada peserta didik jika menggunakan model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM.

DAFTAR PUSTAKA

Addiin, I.2014. Pengembangan Pembelajaran Dengan Menggunakan Pendekatan STEM Dengan Bantuan Lembar Kerja Siswa Untuk Melatih Keterampilan Berfikir Kreatif Siswa Pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan Fisika*,

- 3(4).
- Afriana, J., dan Fitriani, A. 2016. "Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Literasi Sains Dan Kreativitas Siswa Ditinjau Dari Gender". *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2): 202–212.
- Bayindir, N., dan Inan, H. Z. 2008. "Theory into practice: Examination of teacher practices in supporting children's creativity and creative thinking". *Ozean Journal of Social Science*, 1(1).
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., Morgan, J. R., & Slough, S. W. (2013). STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach. STEM Project-Based Learning an Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach.
- Djohar. 2006. *Pengembangan Pendidikan Nasional Menyongsong Masa Depan*. Yogyakarta: Grafika Indah.
- Hake, R. R. 1998. "Interactive engagement vs. traditional methods; A six-thousand-student survey of mechanic test data for introductory physics courses". *American Journal of Physics*.
- Ismayani, A. 2016. Pengaruh Penerapan STEM Project based learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Journal of Mathematics and education*, 3(4).
- Lukman, L. A. 2015. "Pengaruh Penerapan STEM PROJECT BASED LEARNING Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK". *Jurnal Inovasi Pendidikan(JPK)*, 4(1): 113–119.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., & Rusdiana, D. 2014. Pengaruh Pembelajaran Terintegrasi Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Pada Hasil Belajar Peserta Didik: Studi Meta Analisis. Prosiding Semnas Pensa VI "Peran Literasi Sains". 371-377.
- Munandar, U. 2006. *Mengembangkan Bakat dan Kreatifitas Anak Sekolah*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana.
- Sumiran. 2009. Implementasi Model Pembelajaran Project Based Learning Pada Mata Kuliah Programmable Logic Controller Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Pemrograman Bagi Mahasiswa. Tesis Program Pasca Sarjana UPI Bandung: Tidak Diterbitkan
- Kurniawan, L., dkk. 2011. *Metode Pembelajaran Matematika Pembelajaran Berbasis Proyek* Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Silver, E. A. 1997. Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing. 29 (3): 75-80
- Tseng, dkk. 2013. The Effectiveness of an Aerobic Exercise Intervention on Worksite Health-related Physical Fitness, A Case in a High-tech Company. *The Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)*, 1(4): 100-6.